

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-194646

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/30

(21)Application number : 04-347285

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 25.12.1992

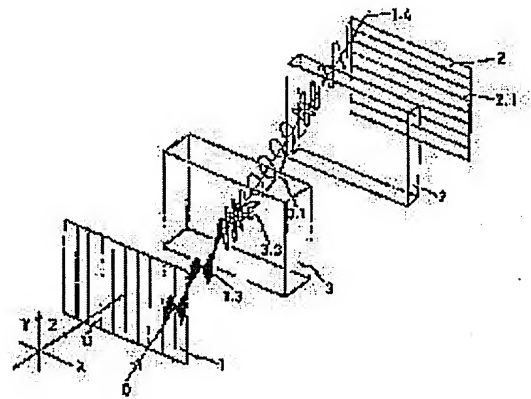
(72)Inventor : ARAKAWA KOHEI

(54) TN TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT PROVIDED WITH OPTICAL COMPENSATION FILM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the TN type liquid crystal display element of high quality with superior visibility by improving visual field angle characteristics of the TN type liquid crystal display element.

CONSTITUTION: The TN type liquid crystal display element which has a liquid crystal cell 3, formed by sandwiching TN type liquid crystal between two electrode substrates, and an optical compensating element 7 arranged between two polarizing elements 1 and 2 arranged on both the sides of the cell 3 includes at least one optical compensating element 7 which meets a condition $10 \text{ nm} \leq (n_x - n_y)d \leq 70 \text{ nm}$, where n_x and n_y are main refractive indexes in a surface of the optical compensating element 7.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-194646

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0	7408-2K		
G 0 2 B 5/30		9018-2K		

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-347285

(22)出願日 平成4年(1992)12月25日

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 荒川 公平

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真
フイルム株式会社内

(54)【発明の名称】 光学補償フイルムを設けたTN型液晶表示素子

(57)【要約】

【構成】 2枚の電極基板間にTN型液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置した2枚の偏光素子の間に光学補償素子を配置するTN型液晶表示素子において、光学補償素子の面内の主屈折率を n_x 、 n_y としたとき、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) d \leq 70\text{nm}$ の条件を満たす光学補償素子を少なくとも1枚配置したことを特徴とするTN型液晶表示素子。

【効果】 TN型液晶表示素子の視野角特性が改善され、視認性に優れた高品位のTN型液晶表示素子を提供できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の電極基板間にTN型液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子と、該偏光素子の間に、少なくとも1枚の光学補償フィルムを配置したTN型液晶表示素子において、前記液晶セルの複屈折率と厚さの積が $300\text{nm} \sim 1200\text{nm}$ であり且つ、光学補償フィルムの面内の主屈折率を n_x 、 n_y 、厚さを d としたとき $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ である光学補償フィルムを設けたことを特徴とするTN型液晶表示素子。

【請求項2】 2枚の電極基板間にTN型液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子と、該偏光素子の間に、少なくとも2枚の光学補償フィルムを配置したTN型液晶表示素子において、前記2枚の光学補償フィルム的一方が、 $n_x = n_y \neq n_z$ の関係にあり、もう1枚が、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ である光学補償フィルムを設けたことを特徴とするTN型液晶表示素子。

【請求項3】 2枚の電極基板間にTN型液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子と、該偏光素子の間に、少なくとも3枚の光学補償フィルムを配置したTN型液晶表示素子において、前記3枚の光学補償フィルムのうち2枚が、 R_e 値が等しいフィルムの直交積層体であって、もう1枚が、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ である光学補償フィルムを設けたことを特徴とするTN型液晶表示素子。

【請求項4】 前記、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ の特性を有するフィルムが、一軸延伸フィルムであり、その n_x の方向がLCセルの主視角に対して略90度である事の特徴とする請求項1、2または3記載のTN型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示素子に係り、特に表示コントラスト及び表示色の視角特性を改善した液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】日本語ワードプロセッサやデスクトップパソコン等のOA機器の表示装置の主流であるCRTは、薄型軽量、低消費電力という大きな利点をもった液晶表示素子に変換されてきている。現在普及している液晶表示素子（以下LCDと称す）の多くは、ねじれネマティック液晶を用いている。このような液晶を用いた表示方式としては、複屈折モードと旋光モードとの2つの方式に大別できる。

【0003】複屈折モードを用いたLCDは、液晶分子配列のねじれ角 90° 以上ねじれたもので、急峻な電気光学特性をもつ為、能動素子（薄膜トランジスタやダイオード）が無くても単純なマトリクス状の電極構造でも時分割駆動により大容量の表示が得られる。しかし、応

答速度が遅く（数百ミリ秒）、諧調表示が困難という欠点を持ち、能動素子を用いた液晶表示素子（TFT-LCDやMIM-LCDなど）の表示性能を越えるまでにはいたらない。

【0004】TFT-LCDやMIM-LCDには、液晶分子の配列状態が 90° ねじれた旋光モードの表示方式（TN型液晶表示素子）が用いられている。この表示方式は、応答速度が速く（数10ミリ秒）、容易に白黒表示が得られ、高い表示コントラストを示すことから他の方式のLCDと比較して最も有力な方式である。しかし、ねじれネマティック液晶を用いている為に、表示方式の原理上見る方向によって表示色や表示コントラストが変化するという視角特性があり、CRTの表示性能を越えるまでにはいたらない。

【0005】特開平4-229828号、特開平4-258923号公報などに見られるように、一対の偏光板とTN液晶セルの間に、位相差フィルムを配置することによって視野角を拡大しようとする方法が提案されている。

【0006】上記特許公報で提案された位相差フィルムは、液晶セルの表面に対して、垂直な方向に位相差がほぼゼロのものであり、真正面からはなんら光学的な作用を及ぼさず、傾けたときに位相差が発現し、液晶セルで発現する位相差を補償しようというものである。しかし、これらの方法によってもLCDの視野角はまだ不十分であり、更なる改良が望まれている。特に、車載用や、CRTの代替として考えた場合には、今の視野角では全く対応できないのが実状である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】液晶分子は、液晶分子の長軸方向と短軸方向とに異なる屈折率を有することは一般に知られている。この様な屈折率の異方性を示す液晶分子にある偏光が入射すると、その偏光は液晶分子の角度に依存して偏光状態が変化する。ねじれネマティック液晶の液晶セルの分子配列は、液セルの厚み方向に液晶分子の配列がねじれた構造を有しているが、液晶セル中を透過する光は、このねじれた配列の液晶分子の個々の液晶分子の向きによって逐次偏光して伝搬する。従って、液晶セルに対し光が垂直に入射した場合と斜めに入射した場合とでは、液晶セル中を伝搬する光の偏光状態は異なり、その結果、見る方向によって表示のパターンが全く見えなくなったりするという現象として現れ、実用上好ましくない。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題は（1）2枚の電極基板間にTN型液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子と、該偏光素子の間に、少なくとも1枚の光学補償フィルムを配置したTN型液晶表示素子において、前記液晶セルの複屈折率と厚さの積が $300\text{nm} \sim 1200\text{nm}$ であり且つ、光学補償フィルム

の面内の主屈折率を n_x 、 n_y 、厚さを d としたとき $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ である光学補償フィルムを設けたことを特徴とするTN型液晶表示素子。

(2) 2枚の電極基板間にTN型液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子と、該偏光素子の間に、少なくとも2枚の光学補償フィルムを配置したTN型液晶表示素子において、前記2枚の光学補償フィルム的一方が、 $n_x = n_y \neq n_z$ の關係にあり、もう1枚が、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ である光学補償フィルムを設けたことを特徴とするTN型液晶表示素子。(3) 2枚の電極基板間にTN型液晶を挟持してなる液晶セルと、その両側に配置された2枚の偏光素子と、該偏光素子の間に、少なくとも3枚の光学補償フィルムを配置したTN型液晶表示素子において、前記3枚の光学補償フィルムのうち2枚が、 R_e 値が等しいフィルムの直交積層体であって、もう一枚が、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ である光学補償フィルムを設けたことを特徴とするTN型液晶表示素子。

(3) 前記、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ の特性を有するフィルムが、一軸延伸フィルムであり、その n_x の方向がLCセルの主視角に対して略90度である事の特徴とする前記(1)、(2)または(3)記載のTN型液晶表示素子。によって達成された。

【0009】以下、図面を用いてTN型液晶（通常、ねじれ角がほぼ90°である）表示素子を例にとり本発明の作用を説明する。図1、図2、図3は、液晶セルにしきい値電圧以上の電圧を印加した場合の液晶セル中を伝搬する光の偏光状態を示したものであり、電圧無印加時では明状態を示すものである。図2は、液晶セルに光が垂直に入射した場合の光の偏光状態を示した図である。自然光0が偏光軸1、1をもつ偏光板1に垂直に入射したとき、偏光板1を透過した光は、直線偏光1、3となる。

【0010】図中、3、3は、TN型液晶セルに十分に電圧を印加した時の液晶分子の配列状態を、概略的に1つの液晶分子モデルで示したものである。液晶セル中の液晶分子3、3の分子長軸が光の進路1、4と平行な場合、入射面（光の進路に垂直な面内）での屈折率の差が生じないので、液晶セル中を伝搬する常光と異常光の位相差が生じず直線偏光1、3は液晶セルを透過すると直線偏光のまま伝搬する。偏光板2の偏光軸2、1を偏光板1の偏光軸1、1と垂直に設定すると、液晶セルを透過した光3、1は偏光板を透過することができず暗状態となる。

【0011】図3は、液晶セルに光が斜めに入射した場合の光の偏光状態を示した図である。入射光の自然光0が斜めに入射した場合偏光板1を透過した偏光光1、3はほぼ直線偏光になる。（実際の場合偏光板の特性により楕円偏光になる）。この場合、液晶の屈折率異方性により液晶セルの入射面において屈折率の差が生じ、液晶

セルを透過する光3、1は楕円偏光して偏光板2を透過してしまう。このような斜方入射における光の透過は、コントラストの低下を招き好ましくない。

【0012】本発明は、このような斜方入射におけるコントラストの低下を防ぎ、視角特性を改善しようとするものである。図1に本発明による構成の一例を示した。偏光板2と液晶セル3との間に光学補償シート7が配置されている。この光学補償シート7は光学軸が液晶セルに対して左右方向にある。このような構成の液晶表示素子に図3の場合と同様に光が斜方入射し液晶セル3を透過した楕円偏光した光3、1は、光学補償フィルム7が透過する時の位相遅延作用によって楕円偏光が元の直線偏光に変調され、種々の斜方入射においても同一な透過率が得られる視角依存性のない良好な液晶表示素子の実現できた。

【0013】本発明によって、液晶表示素子の視野角を大幅に向上できたことについては以下のように推定している。TN-LCDの多くは、ノーマリーホワイトモードが採用されている。このモードにおける視野角特性は、視角を大きくすることに伴って、黒表示部からの光の透過率が著しく増大し、結果としてコントラストの急激な低下を招いている。黒表示は電圧印加時の状態であるが、この時には、TN型液晶セルは、光学軸が、セルの表面に対する法線方向から若干傾いた正の一軸性光学異方体とみなすことができる。このわずかな光軸の傾斜によって真正面でも複屈折が生じるだけでなくセルの上下方向即ち主視角方向で視野角の著しい非対称性が生じ、上下どちらか一方または両方向の視野角が著しく損なわれることになる。これは実際の現象と一致している。

【0014】本発明による位相差板は、 R_e 値が 10nm 以上 70nm 以下と小さくかつ屈折率の大きい方が液晶セルに対して左右の方向に設定されるために、この真正面に生じたわずかな複屈折を補償し、上下の視野角の非対称性を取り除くと共に大幅な視野角改善を達成したものである。

【0015】以下、本発明について詳しく説明する。本発明に使用される、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ の特性を有する光学補償フィルムは上記特性以外に特に制限はないが、より好ましくは、 $n_x > n_y > n_z$ であって $20\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 50\text{nm}$ である。ここで、 $n_x > n_y > n_z$ の方が $n_x > n_y = n_z$ より好ましい理由は、液晶セルにおける電圧ON状態即ち黒表示ではセル内の液晶は光軸が法線方向から若干傾いた正の一軸性を示すため、視野角に伴う複屈折をキャンセルするためには n_z が小さい方が好ましいものと思われる。また、本発明における、 n_x が液晶セルの主視角に対して略90度ということは、（主視角方向±60度）～（主視角方向±120度）を意味するが、好ましくは（同±80度）～（同±100度）であり、最も好ましくは主視角±90度である。

【0016】また、本発明において、 $n_x = n_y \neq n_z$ のフィルムと重ねる事によって真正面のコントラストを低下させずに、視野角特性のコントロールが行える。特にON状態で液晶は正の一軸性と見なせるため、光軸が液晶セル基板面に対して法線方向にある $n_x = n_y > n_z$ の特性を有するフィルムを併用することによって更に視野角特性が改善される。このような特性を有するフィルムは固有複屈折率が正の2軸延伸フィルムや一軸延伸フィルムの直交積層、固有複屈折率が負の分子が厚さ方向に配向したフィルム等によって実現される。ただし、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ の特性を有するフィルムの n_z が n_x や n_y に比較的小さいとき、 $n_x = n_y \neq n_z$ の特性を有するフィルムの特性が $n_x = n_y < n_z$ であることが、好ましい事もある、この場合には固有複屈折率が負の2軸延伸フィルムや負の一軸延伸フィルムの直交積層が好ましい。

【0017】また、本発明の光学補償シートを得るための高分子素材はシートとしての光の透過率が80%以上であることが好ましい。これらの素材としては、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ポリメチルビニルエーテル、ポリヒドロキシエチルアクリレート、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、メチルセルロース、ポリカポネート、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリフュニレンスルファイド、ポリフェニレンオキサイド、ポリアリルスルホン、ポリビニルアルコール、ポリアミド、ポリイミド、ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、セルロース系重合体、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリル、又、二元系、三元系各種共重合体、グラフト共重合体、ブレンド物など好適に利用されるが、 $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ の特性を有する低 R_e 値の光学補償シートを得る場合、 R_e 値の制御性から考えて固有複屈折が0.02以下であることがさらに好ましい。このような素材としては三酢酸セルロース等のセルロース系重合体、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリル、日本ゼオン製のポリオレフィン系素材である商品名ゼオネックス280等が好ましい。

【0018】次に、本発明の光学補償フィルムの中でも従来使われていなかった低 R_e フィルム($10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$)の製造法について説明する。光学補償シートを製造するプロセスは製膜と延伸によって行われるが、本発明での R_e 値が無複屈折フィルムと称してもよい程度に低く、製膜行程でのわずかな複屈折が大きな問題となるため、厚さムラや配向歪ムラが生じにくい溶液製膜が好ましい。溶融製膜等では複屈折ムラや厚みムラが大きく、本目的に使用することは難しい。溶液製膜においても、高分子素材の固有複屈折率が大きいとフィルム搬送過程でのフィルムに加わるテンションによる歪で容易に70nmを越える R_e 値が発現し好ましくないこ

とがある。この場合には一旦製膜したフィルムを T_g 以上で熱緩和し、複屈折を除去することが必要であるが、固有複屈折率が0.02以下の高分子素材においては、熱緩和プロセスがなくとも R_e 値のムラを抑制できる。

【0019】本発明の $10\text{nm} \leq (n_x - n_y) \times d \leq 70\text{nm}$ の特性を有するフィルムを延伸で得るためには、固有複屈折率が0.02を越える素材については $T_g + 20$ 度以上の温度で、配向緩和を十分に進めながら延伸することが低 R_e 値のフィルムを高精度で作るために望ましい。固有複屈折率が0.02以下の素材については T_g 以上で延伸製造される。また、延伸の方法は縦一軸延伸、横一軸延伸、アンバランス二軸延伸等好適に利用できるが、 $n_x > n_y > n_z$ の特性を得るためには、横一軸延伸、アンバランス二軸延伸のほうが好ましい。延伸倍率はフィルムの厚さにもよるが、好適に利用される $50\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ のフィルムにおいては、60%以下であり、通常30%以下で行われる。

【0020】以下実施例によって詳細に説明する。

【実施例】

実施例1

ホスゲンとビスフェノールAの縮合により得られた分子量12万のポリカーボネートを二塩化メチレンに溶解し、18%溶液とした。これをスチールドラム上に流延し、連続的にはぎ取り乾燥し、厚さ $60\mu\text{m}$ のフィルムを得た。このフィルムを島津製作所製のエリプソメーターAEP-100によって波長632.8nmに於ける R_e 値を測定したところ85nmの R_e 値が発現していた。これは、フィルムをスチールドラムからはぎ取るときのテンションによって発現したものと思われる。該フィルムを190度の温度雰囲気中で1時間熱緩和したところ R_e 値はほぼゼロとなった。このフィルムを180度の延伸条件でテンターによる横一軸延伸で10%の延伸を行ったところ、 R_e 値が60nmの複屈折フィルムが得られた。

【0021】実施例2

実施例1で得られた R_e 値がほぼゼロのフィルムを180度の延伸条件でテンターによる横一軸延伸で5%の延伸を行ったところ、 R_e 値が30nmの複屈折フィルムが得られた。

【0022】実施例3

日本ゼオン製ポリオレフィン系樹脂ゼオネックス280をトルエン/二塩化メチレン(75%/25%)の混合溶媒に溶解し固形分25%の溶液とした。これをスチールバンド上に流延し、厚さ $100\mu\text{m}$ のゼオネックスフィルムを得た。このフィルムはAEP-100の測定で R_e 値はほぼゼロであった。該フィルムを145度の温度条件で、周速の異なるロール間で延伸倍率5%の縦一軸延伸を行い、 R_e 値52nmの複屈折フィルムを得た。

【0023】実施例4

日本ゼオン製ポリオレフィン系樹脂ゼオネックス280をトルエン/二塩化メチレン(75%/25%)の混合

溶媒に溶解し固形分25%の溶液とした。これをスチールバンド上に流延し、厚さ100 μ mのゼオネックスフィルムを得た。このフィルムはAEP-100の測定でR_e値はほぼゼロであった。該フィルムを155度の温度条件で、周速の異なるロール間で延伸倍率5%の縦一軸延伸を行い、R_e値21nmの複屈折フィルムを得た。

【0024】実施例5

日本ゼオン製ポリオレフィン系樹脂ゼオネックス280をトルエン/二塩化メチレン(75%/25%)の混合溶媒に溶解し固形分25%の溶液とした。これをスチールバンド上に流延し、厚さ100 μ mのゼオネックスフィルムを得た。該フィルムをロング延伸機にて150°の温度条件で20%の2軸延伸を行ない、 $n_x=n_y>n_z$ のフ

ィルムを得た。

【0025】実施例6

実施例1で得られた熱緩和後のR_e値ゼロのフィルムを180度の温度条件で18%の横一軸延伸(テンター延伸)を行い、R_e値110nmの光学補償フィルムを得た。

【0026】実施例7

実施例1~7のフィルムについてアッペの屈折率計で延伸軸方向の屈折率を測定し、3軸方向の屈折率の大小関係を精度よく見るために正面R_e値及びR_e値の視野角特性をAEP-100によって測定し、その結果から計算によって求めた。結果を表1に示す。

【0027】

【表1】

表1

	n_x	n_y	n_z
実施例1	1.589	1.5879	1.5870
実施例2	1.589	1.5886	1.5881
実施例3	1.531	1.5305	1.5305
実施例4	1.531	1.5308	1.5308
実施例5	1.531	1.5310	1.5301
実施例6	1.589	1.5868	1.5850

n_x : 実測値、 n_y 、 n_z : 計算値

【0028】実施例8

視野角特性の評価

一対の偏光板の間に複屈折率0.110のネマチック液晶が90度の捻れ角で且つ、厚さ4.5 μ mのギャップサイズで挟み込まれた液晶セルと該偏光板(観察者側検光板)の間に、実施例1~7で得たフィルムを装着した場合及

び、装着しない場合について、大塚電子製LCD-5000にて0V/5Vの(白/黒)コントラスト10基準の上下左右の視野角を測定した。結果を表2に示す。

【0029】

【表2】

表 2

	フィルム	nx 方向	上	下	左	右
本発明	実施例 1	90度	38度	35	34	37
本発明	同上	110度	37	32	34	37
本発明	実施例 2	90度	39	33	33	36
本発明	実施例 3	90度	39	35	35	38
本発明	実施例 4	90度	38	33	36	36
本発明	実施例 4+5	90度	42	39	36	35
本発明	実施例 4+6	90度	40	36	35	37
比較例	実施例 6	90度	26	16	30	29
比較例	フィルム無し	—	39	18	33	36

nxの方向：LCセルの主視角と低Reフィルムのnxの為す角度。

実施例4+5：実施例4のnxはLCセルの主視角と90度交差、実施例5のフィルムは延伸軸の一方をLCセルの主視角と一致させる。

実施例4+6：実施例4同上、実施例6のフィルムは2枚直交積層し、一方のフ

イルムの延伸軸をLCセルの主視角と一致させる。

【0030】本発明によれば、TN型液晶表示素子の視角特性が改善され、視認性にすぐれる高品位表示の液晶表示素子を提供することができる。また、本発明をTFTやMIMなどの3端子、2端子素子を用いたアクティブマトリクス液晶表示素子に応用しても優れた効果が得られることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示素子の構成の1実施例を説明する図である。

【図2】従来のTN型液晶表示素子の構成図と表示面に

垂直に光が入射する場合の光の透過状態を説明する図である。

【図3】従来のTN型液晶表示素子の構成図と表示面に斜めに光が入射する場合の光の透過状態を説明する図である。

【符号の説明】

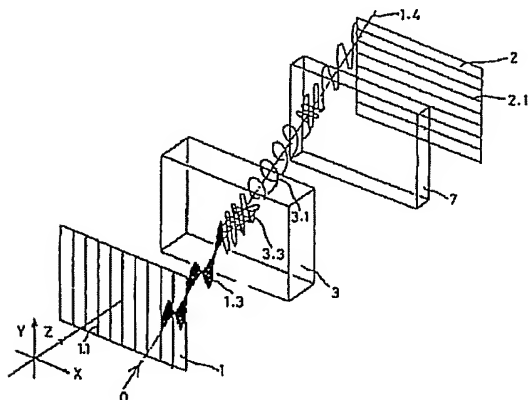
1、2：偏光板

1.1、1.2：一偏光軸

3：TN液晶セル

7：光学異方性素子

【図1】



【図2】

